

03500.017413.



IFW

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
SHUJI YAMADA ET AL. ) Examiner: Not Yet Assigned  
Application No.: 10/619,575 ) Group Art Unit: 2851  
Filed: July 16, 2003 )  
For: METHOD OF MANUFACTURING )  
MEMBER PATTERN, METHOD OF )  
MANUFACTURING WIRING )  
STRUCTURE, METHOD OF )  
MANUFACTURING ELECTRON )  
SOURCE, AND METHOD OF )  
MANUFACTURING IMAGE )  
DISPLAY DEVICE ) November 22, 2004

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed  
is a certified copy of the following foreign application:

2002-210487, filed July 19, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by  
telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our  
address given below.

Respectfully submitted,

Frank A. DeLucia  
Attorney for Applicants  
Registration No. 42,476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

12/61737  
CAU 2851

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月19日  
Date of Application:

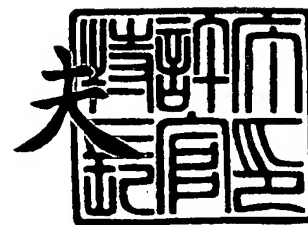
出願番号 特願2002-210487  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [J.P. 2002-210487]

出願人 キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

出証番号 出証特2003-3062428

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 4655066

【提出日】 平成14年 7月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00  
H01J 9/02

【発明の名称】 絶縁膜の形成方法、配線装置および画像形成装置の製造方法

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 山田 修嗣

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 目黒 忠靖

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 蜂巢 高弘

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110870

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 芳広

【電話番号】 03-3501-2138

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101029

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 絶縁膜の形成方法、配線装置および画像形成装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に絶縁膜を形成する絶縁膜の形成方法において、  
ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、  
前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁膜となる所望領域を露光する第 1 の露光工程、

前記第 1 の露光工程の後、前記感光性絶縁材料の未露光領域を除去すべく現像を行う現像工程、

前記現像工程の後、前記第 1 の露光工程における露光方向とは異なる方向から、現像された前記感光性絶縁材料を露光する第 2 の露光工程、  
を含むことを特徴とする絶縁膜の形成方法。

【請求項 2】 前記基板上に形成された第 1 の導電層を覆うように前記絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に第 2 の導電層を形成する請求項 1 記載の絶縁膜の形成方法。

【請求項 3】 前記第 1 の導電層の側面と前記基板の表面とのなす角度が鋭角又は鈍角である請求項 2 記載の絶縁膜の形成方法。

【請求項 4】 前記第 1 の導電層の厚さは  $4\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$  の範囲から選択される請求項 2 又は 3 記載の絶縁膜の形成方法。

【請求項 5】 前記絶縁膜の厚さは  $4\ \mu\text{m} \sim 22\ \mu\text{m}$  である請求項 1 乃至 4 いずれか一項に記載の絶縁膜の形成方法。

【請求項 6】 基板上に設けられた所定の方向に延びる第 1 の配線と、前記第 1 の配線と絶縁層を介して交差する第 2 の配線とを有する配線装置の製造方法において、

前記絶縁層の形成工程は、  
ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、  
前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁層となる所望領域を露光する第 1 の露光工程、

前記第 1 の露光工程の後、前記感光性絶縁材料の未露光領域を除去すべく現像

を行う現像工程、

前記現像工程の後、前記第 1 の露光工程における露光方向とは異なる方向から、現像された前記感光性絶縁材料を露光する第 2 の露光工程、を含むことを特徴とする配線装置の製造方法。

【請求項 7】 基板上に設けられた所定の方向に延びる第 1 の配線と、前記第 1 の配線と絶縁層を介して交差する第 2 の配線とを有する配線装置の製造方法において、

前記第 1 の配線の、オーバーハングを有する断面形状をもつ部分を覆うように、ネガタイプの感光性絶縁材料を付与し、少なくとも露光、現像、焼成を行うことにより前記絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、前記絶縁層の上に前記第 2 の配線を形成する工程とを含み、

前記絶縁層形成工程は、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁層となる所望領域を露光した後、未露光領域を除去する現像工程を行い、その後に、先の露光方向とは異なる方向から露光する、ことを特徴とする配線装置の製造方法。

【請求項 8】 前記第 1 の配線と前記第 2 の配線に接続される電子放出素子を作成する工程を含む請求項 7 記載の配線装置の製造方法。

【請求項 9】 電子放出素子を複数有する電子源基板と、画像形成部材とを有する画像形成装置の製造方法において、前記電子源基板として請求項 8 に記載の配線装置の製造方法で製造された配線装置を用いることを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【請求項 10】 基板上に絶縁膜を形成する絶縁膜の形成方法において、ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁膜となる所望領域を露光する第 1 の露光工程、

前記第 1 の露光工程の後、前記第 1 の露光工程における露光方向とは異なる方向から、前記感光性絶縁材料を露光する第 2 の露光工程、を含むことを特徴とする絶縁膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、保護層又は層間絶縁層となる絶縁膜の形成方法、並びに、該絶縁膜の形成方法を応用した配線装置および画像形成装置の製造方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

絶縁膜は、配線装置などに用いられており、配線装置は、プラズマディスプレイパネル（PDP）、液晶表示素子（LCD）、エレクトロルミネッセンス表示素子（ELD）、電子放出型表示素子などの画像形成装置や、撮像装置などに応用されている。以下、電子放出型の表示素子を例に挙げて説明する。

**【0003】**

電子放出素子は、特開平8-321254号公報等の開示されている。図3（a）は表面伝導型電子放出素子の模式的平面図であり、図3（b）は素子の模式的断面図である。図3中、31は基板であり、32、33は電極であり、34は導電性の薄膜であり、35は電子放出部である。

**【0004】**

本発明者らはこの表面伝導型電子放出素子を多数、基板上に配置させた画像形成装置の大面積化について検討を行っている。電子放出素子及び配線を基板上に配置させた電子源基板（配線装置）を作成する方法は様々な方法が考えられ、その一つとしてスクリーン印刷法、オフセット印刷法などの印刷技術を転用してこの表面伝導型電子放出素子及びそれを含む電子源基板を作成する方法が考えられる。印刷法は大面積のパターンを形成するのに適しており、表面伝導型電子放出素子の素子電極を印刷法により作成することによって多数の表面伝導型電子放出素子を簡易に形成することが可能となる。

**【0005】**

特開平8-34110号公報には、リアプレート（基板）上の各電子放出素子を駆動するための配線であって、X方向に延びたX方向配線および、Y方向に延びたY方向配線と、X方向配線とY方向配線間を絶縁するための絶縁層の形成にスクリーン印刷法を用いることが開示されている。図4乃至図8を用いて、上記公報に開示されている電子源の製造方法を示す。

**【0006】**

まず、基板 41 上に一对の電極 42, 43 を複数配列形成する (図 4)。

**【0007】**

次に、スクリーン印刷法で導電性ペーストを塗布し、焼成することで、一方の電極 43 を共通に接続する配線 (Y 方向配線) 44 を形成する (図 5)。

**【0008】**

そして、後述する配線 (X 方向配線) 46 と前記配線 44 とを絶縁するための絶縁層 45 を、スクリーン印刷法で絶縁性ペーストを塗布し、焼成することで形成する (図 6)。

**【0009】**

さらに、スクリーン印刷法で導電性ペーストを塗布し、焼成することで、一方の電極 42 を共通に接続する配線 (X 方向配線) 46 を形成する (図 7)。

**【0010】**

そして、各一对の電極 42, 43 間を接続する導電性膜 47 を形成する (図 8)。

**【0011】**

この方法によれば、抵抗の低い厚膜配線を容易に製造でき、一基板あたりの処理時間も短く、低コストにできる。

**【0012】**

また、近年の大画面、高精細の PDP や、電子放出素子を用いたディスプレイでは、よりファインなラインアンドスペースの印刷性が要求されているため、素子電極、配線等全てフォトリソグラフィー法で作成する方法もある。

**【0013】****【発明が解決しようとしている課題】**

上述したフォトリソグラフィー法を用いて、ディスプレイ用に多数の電子放出素子を形成する際には、従来の NTS C 方式でも数十万個、HDTV においては数百万個の電子放出素子を正確に作り込む事が要求される。その際には配線 44, 46、および層間絶縁層 45 の信頼性の一層の向上が求められる。

**【0014】**



層間絶縁層には、駆動時の電力消費、発熱を押さえるためにその誘電率がある程度以下になるように厚く形成されることが望ましい。また、ピンホール等の発生があってはならない。そのため、層間絶縁層の形成においては、一層だけ形成するのでは不十分なことも多い。そこで、数百万個の配線交差部を持つマトリクス構造の配線交差部におけるピンホールショートなどの欠陥を無くすために、2層以上積層することが考えられる。しかしながら、多層に積み重ねた構造としてもX方向配線とY方向配線の交差部で、配線間ショートを起こすことがあった。

#### 【0015】

本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであって、保護層又は層間絶縁層となる信頼性の高い絶縁膜の形成方法を提供することを目的とする。

#### 【0016】

また本発明は、層間絶縁層のピンホールの発生を抑制し、上下配線間のショート欠陥の少ない信頼性の高い配線装置および画像形成装置の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0017】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、基板上に絶縁膜を形成する方法において、ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁膜となる所望領域を露光する第1の露光工程、前記第1の露光工程の後、前記感光性絶縁材料の未露光領域を除去する現像工程、前記現像工程の後、前記第1の露光工程における露光方向とは異なる方向から、現像された前記感光性絶縁材料を露光する第2の露光工程を含む絶縁膜の形成方法により達成される。

#### 【0018】

また、上記目的は、基板上に設けられた所定方向に延びる第1の配線と、前記第1の配線と絶縁層を介して交差する第2の配線とを有する配線装置の製造方法において、前記絶縁層の形成工程は、ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁層となる所望領域を露光する第1の露光工程、前記第1の露光工程の後、前記感光性絶縁材料の未露光領域を除去すべく現像を行う現像工程、前記現像工程の後、前記第1の露光工程に

おける露光方向とは異なる方向から、現像された前記感光性絶縁材料を露光する第2の露光工程、を含むことを特徴とする配線装置の製造方法により達成される。

#### 【0019】

また、上記目的は、基板上に設けられた所定の方向に延びる第1の配線と、前記第1の配線と絶縁層を介して交差する第2の配線とを有する配線装置の製造方法において、前記第1の配線の、オーバーハングを有する断面形状をもつ部分を覆うように、ネガタイプの感光性絶縁材料を付与し、少なくとも露光、現像、焼成を行うことにより前記絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、前記絶縁層の上に前記第2の配線を形成する工程とを含み、前記絶縁層形成工程は、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁層となる所望領域を露光した後、未露光領域を除去する現像工程を行い、その後に、先の露光方向とは異なる方向から露光する配線装置の製造方法により達成される。

#### 【0020】

また、上記目的は、基板上に絶縁膜を形成する絶縁膜の形成方法において、ネガタイプの感光性絶縁材料を基板上に付与する工程、前記感光性絶縁材料の上方から前記絶縁膜となる所望領域を露光する第1の露光工程、前記第1の露光工程の後、前記第1の露光工程における露光方向とは異なる方向から、前記感光性絶縁材料を露光する第2の露光工程、を含むことを特徴とする絶縁膜の形成方法により達成される。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態の理解を助けるために、まず、本発明を成すに至った経緯を簡単に説明する。

#### 【0022】

本発明者らは、図8に示したようなXYマトリクス配線基板における配線間ショートに関して鋭意検討、観察した結果、配線間ショートを起こす箇所は、X方向配線46とY方向配線44の交差部において、下側に位置する配線の断面形状が逆台形状いわゆるエッジカール状になっており、基板に対してオーバーハング

状態になっていることが多い事を知見し、本発明に至ったものである。

#### 【0023】

本発明者らは、前述のようにオーバーハングがあると、層間絶縁層の露光の際に上方からマスクを用いて露光してもオーバーハングの影の部分は十分に露光されずに、そのために感光性絶縁材料中に未反応モノマーが多く残り、現像後の焼成時に、異常にガスを発生させピンホールが発生すると考えている。

#### 【0024】

これは、光を照射することによって材料中のモノマーが反応して架橋構造をつくり現像後に残るネガタイプの感光性材料では避けがたい問題である。感光性絶縁層に良く用いられるアクリル系などの多重結合を持つモノマーは、部分的に重合したポリマーよりも焼成したときの焼失温度は高い。このモノマーの焼失時に層間絶縁材料中のガラスフリットが熔融し始めているとガスが抜けた部分にピンホールが発生すると考えている。

#### 【0025】

また、一般に感光性の配線材料は露光深度などの問題から現像後は断面が逆台形状になりやすい。更にそのまま焼成するとパターンのエッジが上方に反り返るエッジカールと呼ばれる状態が生じる。この配線材料の特性の改善は材料メーカーによっていろいろ行われているようではあるが、いまだに完全にエッジカールの無い感光性配線材料は市場には投入されてはいないのが実情である。

#### 【0026】

また、エッジカールの無い配線の場合には、配線パターンや下地層の表面近傍では、上からの露光光の反射により、感光性絶縁材料を十分に硬化させることができるが、配線パターンや下地層の無い部分では、これらからの反射が無いために、露光が不十分となり、硬化度の低い部分が生じ易く、ここからのガスの発生によりピンホールを生じ易い。

#### 【0027】

そこで、本発明の実施の形態においては、感光性絶縁材料のパターンニングの際には、例えば基板の上方からの露光だけでは露光が不十分となり反応が不十分となっている感光性絶縁材料に、例えば基板裏面からも十分に光を当てて反応を

進める。これによって、未反応の感光性モノマーを消失させ、絶縁層の焼成工程における気泡の発生によるピンホールの発生を抑制することができる。

#### 【0028】

本発明において、2回目の露光工程は、1回目の露光の直後に行ってもよいが、いったん1回目の露光による潜像を現像した後に行えば、2回目の露光工程を露光マスク無しで行うことができる。

#### 【0029】

なお、本明細書において、「エッジカール」とは、配線、あるいは絶縁材料においてパターンの断面形状が、パターン中央と比較してエッジ付近が基板から浮き上がり、反り返った高さ的なことを意味し、「オーバーハング」とは、エッジカールすることによって配線の断面方向のエッジが基板界面から浮き上がって隙間ができている状態のことを意味する。

#### 【0030】

本発明は、第1の導電層（配線）の断面形状は、エッジカールやオーバーハングを持つ形状、或いは、矩形、台形、三角形、半円形などのいかなる形状のものにも適用できるが、第1の導電層の側面と基板の表面とのなす角度が鋭角（オーバーハングの場合など）又は鈍角（印刷の場合など）である場合に、顕著な効果を奏する。

#### 【0031】

本発明に用いられる基板としては、青板ガラス、硼珪酸ガラス、石英ガラスなどの光透過性基板、シリコンのような半導体基板、金属基板などが挙げられるが、好ましくは、露光用の光を透過しうる光透過性基板を用いるとよい。

#### 【0032】

本発明に用いられる第1の導電層（配線）としては、塗布法、スパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、めっき法などにより形成され、ホトリソグラフィによりパターンニングされた導電体、或いは、印刷法などによりパターン化された導電体が挙げられ、いわゆる薄膜であっても、焼結体などからなる厚膜であってもよい。その導電体としては、Au, Ag, Cu, Al, Cr, Mo, W, Ni, Co, Pt, Ta, Ti等の金属或いは、当該金属の2種以上の合金、又は、

当該金属と Si、Nd 等との合金を用いることができる。また、第 1 の導電層は単一の層でも材料の異なる複数の層の積層体であってもよい。そして、第 1 の導電層の厚さは、特に限定されるものではないが、例えば  $4\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$  の範囲から選択するとよい。

#### 【0033】

また、本発明に用いられる第 2 の導電層（配線）としては、上記第 1 の導電層と同じ構成及び材料を用いることができる。

#### 【0034】

本発明に用いられる感光性絶縁材料としては、露光及び現像工程等を経てパターンニングされ絶縁膜となった時に、必要な絶縁特性をもつものであればよく、パターンニング後は感光性が完全に消失しているものをも含む。特に、ネガ型の感光性絶縁ペースト用いることが好ましく、このペーストは、例えばガラスのような絶縁体を 40 体積%～60 体積% 含み、残部が感光性樹脂や、溶剤などからなる周知の材料を用いることができる。感光性絶縁材料の厚さは特に限定されることはないが、乾燥後の膜厚は、例えば  $10\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$  程度である。

#### 【0035】

以下に図面を参照して、本発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

#### 【0036】

（実施形態 1）

本発明の絶縁膜の形成方法の一実施形態例を図 1 を用いて説明する。

#### 【0037】

まず、露光のための光を透過しうるガラス等の光透過性基板 1 を用意する（図 1（a））。

#### 【0038】

次に必要に応じて、白金などの導電体からなる下地層 2 を形成した後、印刷法などにより導電性ペーストを塗布して、焼成する。こうして、例えば厚さ  $5\ \mu\text{m}$

～20  $\mu\text{m}$ 程度の配線パターン3を形成する（図1（b））。ここでは、配線パターン3の側面と基板1の表面とのなす角度が鈍角となっている。

#### 【0039】

次に、ネガ型の感光性絶縁ペースト4を印刷法により塗布し、乾燥させる（図1（c））。乾燥後の膜厚は、例えば10  $\mu\text{m}$ ～40  $\mu\text{m}$ 程度である。尚、感光性絶縁ペーストとしては、例えばガラス40体積%～60体積%、感光性樹脂、溶剤などからなる周知の材料を用いることができる。

#### 【0040】

続いて、絶縁層パターンを形成するための光学マスク5を通して基板上方より露光を行う（図1（c））。露光光はg線、h線、i線など周知の波長の光を用いることができ、光量は例えば60  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ～200  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ 程度である。

#### 【0041】

次に、現像してパターンを形成した後、基板の裏面から再度露光を行う。露光量は基板の厚さや透過率などを考慮して決めることができる。そして、例えば300℃～800℃で焼成して、絶縁層パターン6を形成する（図1（d））。焼成後の絶縁層パターン6の厚さは、焼成前の40～55%程度となり、例えば、4  $\mu\text{m}$ ～22  $\mu\text{m}$ 程度である。

#### 【0042】

以上説明した本発明の絶縁膜の形成方法では、感光性絶縁ペーストを露光・現像後に基板の裏面から再度露光を行うので、基板界面付近の感光性絶縁ペーストを十分に露光し硬化させることができ、絶縁層パターンからのガス発生が無く、ピンホールの発生を防止することができる。

#### 【0043】

また、絶縁膜を層間絶縁層として用いる場合には、絶縁膜のパターニングと同時にコンタクトホールのための開口をパターニングすることがあるが、このような場合に光量を大きくした上方のみからの露光では、コンタクトホール部分が過剰露光されて、コンタクトホールのサイズが変動してしまうことがある。一方、本発明の絶縁膜の形成方法では、基板上方からの露光量を大きくすることなくパ

ターニングすることが可能であることから、所望サイズのコンタクトホールを形成することができる。

#### 【0044】

(実施形態2)

次に、本発明の絶縁膜の形成方法の適用例として、XYマトリクス配線の交差部近傍にそれぞれ電子放出素子が配設された構成を有する図8に示したような電子源基板を中心に説明する。

#### 【0045】

本発明の電子源基板に形成される電子放出素子としては、マトリクス駆動が可能な、2端子型の冷陰極が好ましく適用可能であり、例えば、図3に示したような表面伝導型の電子放出素子や、横形の電界放出型電子放出素子(FE)などを好ましく用いることができる。ここでは図3に示したような表面伝導型の電子放出素子を形成する例を示す。

#### 【0046】

(素子電極の形成)

まず、よく洗浄した基板41上に、フォトリソグラフィ法などによって、素子電極42、43を、多数配列形成する(図4)。

#### 【0047】

基板41はガラス等からなり、その大きさおよびその厚みは、その上に設置される電子放出素子の個数、および個々の素子の設計形状、および電子源の使用時に容器の一部を構成する場合には、その容器を真空に保持するための耐大気圧構造等の力学的条件等に依存して適宜設定される。

#### 【0048】

ガラスの材質としては、廉価な青板ガラスを使うことが一般的であるが、この上にナトリウムブロック層として、例えば厚さ0.5 $\mu$ m程度のシリコン酸化膜をスパッタ法で形成した基板等を用いる必要がある。この他にナトリウムが少ないガラスや、石英基板でも作成可能である。

#### 【0049】

素子電極42、43の形成には、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマC

VD法等の真空系の成膜方法を用いて金属薄膜を成膜させた後に、フォトリソグラフィ法等によりパターニングしてエッチングする方法や、オフセット印刷法を用いて、有機金属を含有させたMOペーストを塗布し焼成する方法等を選択することができる。

#### 【0050】

素子電極42, 43は、例えば電極間隔を数 $\mu\text{m}$ ~数十 $\mu\text{m}$ とし、膜厚は数十nmとする。そして、その材料としては導電性を有する材料であればよく、例えば、Pt, Ti, Al, Cu等の金属やそれらの合金、及び $\text{RuO}_2$ , Pd-Ag等の金属やそれらの金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、及びポリシリコン等の半導体材料、及び $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{SnO}_2$ 等の透明導電体などが挙げられる。

#### 【0051】

(Y方向配線の形成)

次に、感光性導電ペーストを用いて、一方の素子電極43を共通に接続するY方向配線44を形成する(図5)。このY方向配線44の形成方法を、図9を用いて詳細に説明する。

#### 【0052】

まず、図9(a)に示す成膜工程において、基板41上に感光性導電ペーストを用いて例えばスクリーン印刷により層51を形成する。その後、感光性導電ペーストを80~150℃程度の温度で乾燥させる。

#### 【0053】

次に、図9(b)に示す露光工程において、所望の配線パターンの開口部を有するマスク52を配置し、感光性導電ペーストが乾燥した層51を露光する。

#### 【0054】

現像工程は、使用する感光性ペーストによって異なるが、弱アルカリ性の溶液にて現像した後、純水のリンスにより現像を止め、ブローで乾燥を実施することにより図9(c)に示したような逆台形状の断面をもつY方向配線44が形成される。

#### 【0055】



さらに、図9（d）に示す焼成工程を施す。これによりオーバーハング状態をしめすY方向配線44が形成される。

#### 【0056】

（層間絶縁層の形成）

次に、感光性絶縁ペーストを用いて層間絶縁層45を形成する（図6）。この工程を図2を用いて説明する。

#### 【0057】

まず、感光性絶縁ペーストをY方向配線の形成と同様にスクリーン印刷により基板41上に成膜する。そして、所望の絶縁パターンを有するマスク11を用いて、基板41の上方から1回目の露光を行う。尚、12aはこの1回目の露光による硬化領域、12bは未硬化領域である。

#### 【0058】

次に、現像工程を行う。現像工程は、使用する感光性ペーストによって異なるが、弱アルカリ性の溶液にて現像した後、純水のリンスにより現像を止め、ブローで乾燥を実施することにより所望のパターンで感光性絶縁パターンを形成する。

#### 【0059】

更に、この後基板41の裏面よりマスクを用いずに、基板全面に2回目の露光を施す。この時、光量は基板での吸収を考慮して感光性絶縁材料が反応するのに十分なエネルギーを与える。尚、12cは2回目の露光による硬化領域である。

#### 【0060】

基板上方からの1回目の露光ではY方向配線44のオーバーハング部分への光の到達が充分ではなく、感光性樹脂の効果が不十分である。そこで、現像工程の後に、裏面から2回目の露光で十分なエネルギーの光を当てることによって、オーバーハング部分の樹脂も硬化させることができる。

#### 【0061】

その後、焼成して所望パターンの層間絶縁層45が形成される（図6）。

#### 【0062】

（X方向配線の形成）

次に、感光性導電ペーストを用いて、他方の素子電極 42 を共通に接続する X 方向配線 46 を形成する（図 7）。X 方向配線 46 は Y 方向配線 44 と比較して寸法精度の制限がゆるいので通常の導電性ペーストをスクリーン印刷法により塗布し、直接にパターンを形成して焼成を行うことができる。

#### 【0063】

このようにして X Y マトリクス配線を有する基板を作成することができる。

#### 【0064】

（素子膜の形成）

素子膜（導電性膜）47 は、素子電極 42、43 を跨ぐ形で形成される（図 8）。

#### 【0065】

素子膜 47 としては、良好な電子放出特性を得るために、微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましい。またその膜厚は、素子電極 42、43 へのステップカバレッジ、素子電極間の抵抗値、および後述するフォーミング処理条件等を考慮して適宜設定されるが、好ましくは 1 nm から 50 nm の範囲とするのが良い。そのシート抵抗値は、好ましくは  $10^3 \sim 10^7 \Omega/\square$  である。

#### 【0066】

なお、ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜を指しており、微粒子の粒径は 1 nm ～ 20 nm である。

#### 【0067】

素子膜材料には、一般にはパラジウム Pd が適しているが、これに限ったものではない。また成膜方法も、スパッタ法、溶液塗布後に焼成する方法などが適宜用いられる。

#### 【0068】

（フォーミング工程）

フォーミングと呼ばれる本工程に於いて、上記素子膜を通電処理して内部に亀裂を生じさせ、電子放出部を形成する。

## 【0069】

具体的には、例えば上記基板の周囲の取り出し電極部を残して、基板全体を覆うようにフード状の蓋をかぶせて基板との間で内部に真空空間を作り、外部電源より電極端子部からXY配線間に電圧を印加し、素子電極間に通電する事によって、素子膜47の部位に、構造の変化した間隙（亀裂）を形成する。この間隙領域が電子放出部を構成する。尚、このフォーミングにより形成した間隙付近からも、所定の電圧下では電子放出が起こるが、この状態ではまだ電子放出効率が非常に低いものである。

## 【0070】

通電フォーミングの電圧波形の例を図11に示す。電圧波形は、特にパルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する図11(a)に示した手法と、パルス波高値を増加させながらパルスを印加する図11(b)に示した手法がある。

## 【0071】

まず、パルス波高値を定電圧とした場合について図11(a)で説明する。図11(a)におけるT1及びT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。通常、T1は1 $\mu$ 秒～10m秒、T2は10 $\mu$ 秒～100m秒の範囲で設定される。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、電子放出素子の形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印加する。パルス波形は、三角波に限定されるものではなく、矩形波等の所望の波形を採用することができる。

## 【0072】

次に、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合について図11(b)で説明する。図11(b)におけるT1及びT2は、図11(a)に示したのと同様とすることができる。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、例えば0.1Vステップ程度づつ、増加させることができる。

## 【0073】

通電フォーミング処理の終了は、パルス電圧印加中の素子に流れる電流を測定して抵抗値を求めて、例えば1M $\Omega$ 以上の抵抗を示した時に通電フォーミングを

終了させることができる。

#### 【0074】

先にも述べたが、このフォーミング処理後の状態では電子発生効率は非常に低いものである。よって電子放出効率を上げるために、上記素子に活性化と呼ばれる処理を行うことが望ましい。

#### 【0075】

(活性化工程)

この活性化処理は、有機化合物が存在する適当な真空度のもとで、パルス電圧を素子電極 42, 43 間に繰り返し印加することによって行うことができる。そして炭素原子を含むガスを導入し、それに由来する炭素あるいは炭素化合物を、前記間隙(亀裂)近傍にカーボン膜として堆積させる。

#### 【0076】

本工程の一例を説明すると、例えばカーボン源としてトルニトリルを用い、スローリークバルブを通して真空空間内に導入し、 $1.3 \times 10^{-4}$  Pa 程度を維持する。導入するトルニトリルの圧力は、真空装置の形状や真空装置に使用している部材等によって若干影響されるが、 $1 \times 10^{-5}$  Pa ~  $1 \times 10^{-2}$  Pa 程度が好適である。

#### 【0077】

図 12 に、活性化工程で用いられる電圧印加の好ましい一例を示した。印加する最大電圧値は、10 ~ 20 V の範囲で適宜選択される。

#### 【0078】

図 12 (a) に於いて、T1 は電圧波形の正と負のパルス幅、T2 はパルス間隔であり、電圧値は正負の絶対値が等しく設定されている。また、図 12 (b) に於いて、T1 および T1' はそれぞれ電圧波形の正と負のパルス幅、T2 はパルス間隔であり、 $T1 > T1'$ 、電圧値は正負の絶対値が等しく設定されている。

#### 【0079】

このとき、放出電流  $I_e$  がほぼ飽和に達した時点で通電を停止し、スローリークバルブを閉め、活性化処理を終了する。

**【0080】**

以上の工程により複数の表面伝導型電子放出素子をマトリクス配線接続してなる電子源基板を作製することができる。

**【0081】**

上述のような素子構成と製造方法によって作製された電子放出素子の基本特性について図13、図14を用いて説明する。

**【0082】**

図13は、前述した構成を有する電子放出素子の電子放出特性を測定するための測定評価装置の概略図である。図13において、61は素子に素子電圧 $V_f$ を印加するための電源、60は素子の電極部を流れる素子電流 $I_f$ を測定するための電流計、64は素子の電子放出部48より放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極、63はアノード電極64に電圧を印加するための高圧電源、62は素子の電子放出部48より放出される放出電流 $I_e$ を測定するための電流計である。

**【0083】**

電子放出素子の素子電極42、43間を流れる素子電流 $I_f$ 、及びアノードへの放出電流 $I_e$ の測定にあたっては、素子電極42、43に電源61と電流計60とを接続し、該電子放出素子の上方に電源63と電流計62とを接続したアノード電極64を配置している。

**【0084】**

また、本電子放出素子およびアノード電極64は真空装置65内に設置され、その真空装置には排気ポンプ66および真空計等の真空装置に必要な機器が具備されており、所望の真空下で本素子の測定評価を行えるようになっている。なお、アノード電極64の電圧は1kV～10kV、アノード電極と電子放出素子との距離Hは2mm～8mmの範囲で測定した。

**【0085】**

図13に示した測定評価装置により測定された放出電流 $I_e$ および素子電流 $I_f$ と素子電圧 $V_f$ の関係の典型的な例を図14に示す。なお、放出電流 $I_e$ と素子電流 $I_f$ は大きさが著しく異なるが、図14では $I_f$ 、 $I_e$ の変化の定性的な

比較検討のために、リニアスケールで縦軸を任意単位で表記した。

【0086】

本電子放出素子は放出電流  $I_e$  に対する三つの特徴を有する。

【0087】

まず第一に、図14からも明らかなように、本素子はある電圧（しきい値電圧と呼ぶ、図14中の  $V_{th}$ ）以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流  $I_e$  が増加し、一方しきい値電圧  $V_{th}$  以下では放出電流  $I_e$  がほとんど検出されない。すなわち、放出電流  $I_e$  に対する明確なしきい値電圧  $V_{th}$  を持った非線形素子としての特性を示しているのが判る。

【0088】

第二に、放出電流  $I_e$  が素子電圧  $V_f$  に依存するため、放出電流  $I_e$  は素子電圧  $V_f$  で制御できる。

【0089】

第三に、アノード電極64に捕捉される放出電荷は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間に依存する。すなわち、アノード電極64に捕捉される電荷量は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間により制御できる。

【0090】

次に、上記のような単純マトリクス配置の電子源基板を用いた本発明の画像形成装置の一例について、図15を用いて説明する。

【0091】

図15において、41は上記の電子源基板、82はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレート、86は支持枠である。電子源基板41、支持枠86及びフェースプレート82をフリットガラスによって接着し、400～500℃で、10分以上焼成することで、封着して、外囲器90を構成する。

【0092】

尚、フェースプレート82と電子源基板41との間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大面積パネルの場合にも大気圧に対して十分な強度を持つ外囲器90を構成することもできる。

## 【0093】

図16はフェースプレート82上に設ける蛍光膜84の説明図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから成るが、カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電体91と蛍光体92とで構成される。ブラックストライプ、ブラックマトリクスが設けられる目的は、カラー表示の場合必要となる三原色蛍光体の、各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することである。

## 【0094】

また、蛍光膜84の内面側には通常メタルバック85が設けられる。メタルバックの目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート82側へ鏡面反射することにより輝度を向上すること、電子ビーム加速電圧を印加するためのアノード電極として作用すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化处理（通常フィルミングと呼ばれる）を行い、その後A1を真空蒸着等で堆積することで作製できる。

## 【0095】

前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、上下基板の突き当て法などで十分な位置合わせを行う必要がある。

## 【0096】

封着時の真空度は $10^{-5}$ Pa程度の真空度が要求される他、外囲器90の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行なう場合もある。これは、外囲器90の封止を行なう直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等の加熱法により、外囲器内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、真空度を維持するものである。

## 【0097】

前述した表面伝導型電子放出素子の基本的特性によれば、電子放出部からの放

出電子は、しきい値電圧以上では対向する電極間に印加するパルス状電圧の波高値と巾によって制御され、その中間値によっても電流量が制御され、もって中間調表示が可能になる。

#### 【0098】

また多数の電子放出素子を配置した場合においては、各ラインの走査線信号によって選択ラインを決め、各情報信号ラインを通じて個々の素子に上記パルス状電圧を適宜印加すれば、任意の素子に適宜電圧を印加する事が可能となり、各素子をONすることができる。

#### 【0099】

また中間調を有する入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式が挙げられる。

#### 【0100】

以下に具体的な駆動装置について説明する。

#### 【0101】

単純マトリクス配置の電子源基板を用いて構成した表示パネルを利用した、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示用の画像形成装置の構成例を、図17に示す。

#### 【0102】

図17において、101は図15に示したような画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタ、105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は情報信号発生器、Vaは直流電圧源である。

#### 【0103】

電子源基板を用いた画像表示パネル101のX方向配線46には、走査線信号を印加するXドライバーの走査回路102が、Y方向配線44には情報信号が印加されるYドライバーの情報信号発生器107が接続されている。

#### 【0104】

電圧変調方式を実施するには、情報信号発生器107として、一定の長さの電圧パルスを発生するが入力されるデータに応じて、適宜パルスの波高値を変調す



るような回路を用いる。また、パルス幅変調方式を実施するには、情報信号発生器 107 としては、一定の波高値の電圧パルスが発生するが入力されるデータに応じて、適宜電圧パルスの幅を変調するような回路を用いる。

#### 【0105】

制御回路 103 は、同期信号分離回路 106 より送られる同期信号  $T_{sync}$  に基づいて、各部に対して  $T_{scan}$ 、 $T_{sft}$  及び  $T_{mry}$  の各制御信号を発生する。

#### 【0106】

同期信号分離回路 106 は、外部から入力される NTSC 方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路である。この輝度信号成分は、同期信号に同期してシフトレジスタ 104 に入力される。

#### 【0107】

シフトレジスタ 104 は、時系列的にシリアルに入力される前記輝度信号を、画像の 1 ライン毎にシリアル／パラレル変換して、制御回路 103 より送られるシフトクロック  $T_{sft}$  に基づいて動作する。シリアル／パラレル変換された画像 1 ライン分のデータ（電子放出素子  $n$  素子分の駆動データに相当）は、 $n$  個の並列信号として前記シフトレジスタ 104 より出力される。

#### 【0108】

ラインメモリ 105 は、画像 1 ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、記憶された内容は、情報信号発生器 107 に入力される。

#### 【0109】

情報信号発生器 107 は、各々の輝度信号に応じて、電子放出素子の各々を適切に駆動する為の信号源であり、その出力信号は Y 方向配線 44 を通じて表示パネル 101 内に入り、走査回路 102 によって選択中の X 方向配線 46 との交点にある各々の電子放出素子に印加される。

#### 【0110】

X 方向配線 46 を順次走査することによって、パネル全面の電子放出素子を駆動することが可能になる。

#### 【0111】

以上のように本発明による画像形成装置において、各電子放出素子に両方向配線を通じ、電圧を印加することにより電子放出させ、直流電圧源  $V_a$  に接続された高圧端子  $H_v$  を通じ、アノード電極であるメタルバック 85 に高圧を印加し、発生した電子ビームを加速し、蛍光膜 84 に衝突させることによって、画像を表示することができる。

#### 【0112】

ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明の画像形成装置の一例であり、種々の変形が可能である。入力信号については NTSC 方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、HDTV などでも同じである。

#### 【0113】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0114】

##### [実施例及び比較例]

マトリクス配線基板を作成し、図 8 に示したような電子源基板を以下のようにして作製した。

#### 【0115】

##### (素子電極の形成)

よく洗浄したガラス基板 41 上に、スパッタ法によってまず下引き層としてチタニウム Ti (厚さ 5 nm)、その上に白金 Pt (厚さ 40 nm) を成膜した後、ホトレジストを塗布し、露光、現像、エッチングという一連のフォトリソグラフィー法によってパターンニングして素子電極 42, 43 を形成した (図 4 参照)。なお、本実施例では素子電極の間隔  $L$  は  $10\ \mu\text{m}$ 、対向する長さ  $W$  は  $100\ \mu\text{m}$  とした。

#### 【0116】

##### (Y 方向配線の形成)

次に、感光性導電ペーストを用いて、一方の素子電極 43 を共通に接続する Y 方向配線 44 を形成した (図 5)。この Y 方向配線 44 の形成方法を、図 9 を用

いて詳細に説明する。

#### 【0117】

まず、図9（a）に示す成膜工程において、基板41上に感光性導電ペーストを用いて層51を形成した。感光性導電ペーストは、導電性材料として銀を主成分とするもので、銀粒子が6～8割程度含有するほか、感光性材料として多重結合を有するアクリル系のモノマー成分、ガラスフリットおよび溶媒成分を2～4割程度含有するものを使用した。この導電性材料を有する感光性導電ペーストをスクリーン印刷により基板41上に成膜した。

#### 【0118】

版は#150～400あたりの粗さのものを所望の最終膜厚から使い分けるが、本実施例では層51の乾燥後の膜厚を約12 $\mu$ mにするため、#200の粗さの版を用い成膜した。

#### 【0119】

その後、感光性導電ペーストを80～150℃程度の温度で乾燥させた。層51の乾燥後の膜厚は、13 $\mu$ m程度であった。

#### 【0120】

次に、図9（b）に示す露光工程において、所望の配線パターンの開口部を有するマスク52を配置し、感光性導電ペーストが乾燥した層51を露光した。尚、Y方向配線のパターンは、40 $\mu$ mライン／160 $\mu$ mスペースで3840本とした。

#### 【0121】

現像工程は、弱アルカリ性の溶液にて現像した後、純水のリンスにより現像を止め、ブローで乾燥を実施することにより図9（c）に示したY方向配線44を形成した。

#### 【0122】

さらに、図9（d）に示す焼成工程を施した。このときの焼成は、500℃近傍で実施した。焼成後のY方向配線44の膜厚は、7 $\mu$ m程度であった。

#### 【0123】

このとき、Y方向配線44の断面における膜厚の最低部分は中央部の7 $\mu$ m程

度（図9（d）中のA）に対し、最高部分は端部の12～14  $\mu\text{m}$ 程度（図9（d）中のB）であった。

#### 【0124】

また、Y方向配線44の最大幅は約42  $\mu\text{m}$ 、基板との密着している部分の幅は約16  $\mu\text{m}$ となり、配線の片側で13  $\mu\text{m}$ オーバーハング状態をしめすY方向配線44が形成された（図9（d）参照）。

#### 【0125】

（層間絶縁層の形成）

次に、感光性絶縁ペーストを用いて層間絶縁層45を形成する（図6）。感光性絶縁ペーストは、絶縁性材料としてSiO<sub>2</sub>、酸化鉛を主成分とするもので、ガラス粒子が6割程度含有するほか、感光性材料として多重結合を有するアクリル系のモノマー成分、重合開始材、および溶媒成分などを2～4割程度含有するものを使用した。

#### 【0126】

まず感光性絶縁ペーストをY方向配線の形成と同様にスクリーン印刷により基板41上に成膜した。その際、版は#200を用い、乾燥後の膜厚は21  $\mu\text{m}$ 程度であった。

#### 【0127】

この層間絶縁層の形成工程における1回目の露光、現像、2回目の露光の各々における、Y方向配線と絶縁パターンとの位置関係の模式図を図2に示す。図2において、11は露光マスク、12は感光性絶縁ペーストの層、12aは1回目の露光による感光性絶縁ペーストの硬化領域、12bは1回目の露光による感光性絶縁ペーストの未硬化領域である。

#### 【0128】

1回目の露光は、図2に示すような所望の絶縁パターンを有するマスク11を用いて、基板の上方から露光を行った。

#### 【0129】

現像工程は、弱アルカリ性の溶液にて現像した後、純水のリンスにより現像を止め、ブローで乾燥を実施することにより所望のパターンで感光性絶縁パターン

を形成することができた。

#### 【0130】

更に、基板の裏面よりマスクを用いずに、基板全面に2回目の露光を施した。光量は基板での吸収を考慮して感光性絶縁材料が反応するに十分なエネルギーを与えた。

#### 【0131】

基板上方からの1回目の露光ではY方向配線44のオーバーハング部分への光の到達が充分ではなく、感光性樹脂の効果が不十分であったが、現像工程後の2回目の露光によって、オーバーハング部分の樹脂も十分に硬化させることができた。

#### 【0132】

その後、約500℃で焼成した。同様な手順で、層間絶縁層を3層積層した。ただし、2層目以降では裏面からの2回目の露光工程は行わなかった。

#### 【0133】

(X方向配線の形成)

次に、感光性導電ペーストを用いて、他方の素子電極42を共通に接続するX方向配線46を形成した(図7)。X方向配線46は通常の導電性ペーストをスクリーン印刷法により塗布し、直接にパターンを768本形成して焼成を行った。

#### 【0134】

以上のようにしてXYマトリクス配線を有する基板を計3枚作成した。

#### 【0135】

また、上記の層間絶縁層の形成工程において基板の裏面からの2回目の露光を行わなかった以外は、上記と全く同様にして比較用のXYマトリクス配線基板を計3枚作成した。

#### 【0136】

次に、上記計6枚のXYマトリクス配線基板の上下ショートの個数をカウントしてそのマトリクス基板の層間絶縁層の信頼性の評価を行った。

#### 【0137】

X、Y方向配線すべての配線にプローブを落として導通を見るマトリクスチェッカーを用いて各々の基板の上下ショート個数を計測したところ、本発明による裏面からの2回目の露光を行って作成したマトリクス配線基板においては、12個、30個、9個、平均で17個のショートがあった。一方、裏面からの2回目の露光を行わずに作成した比較用の基板では、97個、52個、271個、平均で140個の上下ショートがあった。なお、トータルのX、Y方向配線の交点は約295万個であることから、いずれも確率としては0.01%以下と低いものにはなっている。

#### 【0138】

更に基板の上下ショートの箇所を詳細に観察したところ、いずれの作成法においてもその多くは、X、Y方向配線の交差部分の層間絶縁層にできたおよそ30 $\mu$ m程度のピンホールにX方向配線のペーストがダレこんだことによるものであることが判った。

#### 【0139】

すなわち、層間絶縁層を形成する際に裏面露光を行うことでピンホールの発生する確率が約8分の1程度になった。

#### 【0140】

本発明における方法で作成した上記マトリクス配線基板を用いて、引き続き電子源基板を作成する方法を具体的に述べる。

#### 【0141】

(素子膜の形成)

先に作成したマトリクス配線基板を十分にクリーニングした後、撥水剤を含む溶液で表面を処理し、表面が疎水性になるようにした。これはこの後塗布する素子膜形成用の水溶液が、素子電極上に適度な広がりをもって配置されるようにするためである。具体的には、ジメチルジエトキシシランの10重量%エチルアルコール溶液をスプレー法にて基板上に散布し、120℃にて温風乾燥した。

#### 【0142】

その後、素子電極42、43間にインクジェット塗布方法により、素子膜47を形成した。本工程を図10の模式図を用いて説明する。尚、基板上における個

々の素子電極の平面的ばらつきを補償するために、基板上の数箇所においてパターンの配置ずれを観測し、観測点間のポイントのずれ量は直線近似して位置補完し、素子膜形成材料を塗付することによって、全画素の位置ずれをなくして、対応した位置に的確に塗付するようにした。

#### 【0143】

本実施例では、素子膜 47 としてパラジウム膜を得る目的で、先ず水 85：イソプロピルアルコール（IPA）15 からなる水溶液に、パラジウムプロリン錯体 0.15 重量%を溶解し、有機パラジウム含有溶液を得た。この他若干の添加剤を加えた。この溶液の液滴を、液滴付与手段 71 として、ピエゾ素子を用いたインクジェット噴射装置を用い、ドット径が  $60\ \mu\text{m}$  となるように調整して素子電極間に付与した（図 10（a））。

#### 【0144】

その後、この基板を空気中にて、 $350^\circ\text{C}$  で 10 分間の加熱焼成処理をして酸化パラジウム（PdO）からなる素子膜 47' が形成された（図 10（b））。ドットの直径は約  $60\ \mu\text{m}$ 、厚みは最大で 10 nm の膜が得られた。

#### 【0145】

（フォーミング工程）

次に、フォーミングと呼ばれる本工程に於いて、上記素子膜 47' を通電処理して内部に亀裂を生じさせ、電子放出部を形成した。

#### 【0146】

具体的な方法は、上記基板の周囲の取り出し電極部を残して、基板全体を覆うようにフード状の蓋をかぶせて基板との間で内部に真空空間を作り、外部電源より電極端子部から XY 配線間に電圧を印加し、素子電極間に通電することによって、素子膜 47' を局所的に破壊、変形もしくは変質させることにより、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部 48 を形成した。

#### 【0147】

この時若干の水素ガスを含む真空雰囲気下で通電加熱すると、水素によって還元が促進され酸化パラジウム PdO からなる素子膜 47' がパラジウム Pd からなる素子膜 47 に変化する。

## 【0148】

この変化時に膜の還元収縮によって、一部に亀裂（間隙）が生じるが、この亀裂発生位置、及びその形状は元の膜の均一性に大きく影響される。多数の素子の特性ばらつきを抑えるのに、上記亀裂は素子膜47の中央部に起こり、かつなるべく直線状になることがなによりも望ましい。

## 【0149】

なおこのフォーミングにより形成した亀裂付近からも、所定の電圧下では電子放出が起こるが、現状の条件ではまだ発生効率が非常に低いものである。

## 【0150】

また得られた素子膜47の抵抗値 $R_s$ は、 $10^2$ から $10^7\Omega$ の値である。

## 【0151】

本実施例ではフォーミング処理に図11（b）に示した様なパルス波形を用い、 $T_1$ を0.1msec、 $T_2$ を50msecとした。印加した電圧は0.1Vから始めて5秒ごとに0.1Vステップ程度ずつ増加させた。通電フォーミング処理の終了は、パルス電圧印加時に素子に流れる電流を測定して抵抗値を求め、フォーミング処理前の抵抗に対して1000倍以上の抵抗を示した時点でフォーミングを終了した。

## 【0152】

（活性化工程）

前記のフォーミングと同様にフード状の蓋をかぶせて基板との間で内部に真空空間を作り、外部からXY配線を通じてパルス電圧を素子電極間に繰り返し印加することによって行う。そして炭素原子を含むガスを導入し、それに由来する炭素あるいは炭素化合物を、前記亀裂近傍にカーボン膜として堆積させる。

## 【0153】

本実施例ではカーボン源としてトリニトリルを用い、スローリークバルブを通して真空空間内に導入し、 $1.3 \times 10^{-4} \text{Pa}$ を維持した。

## 【0154】

図12に、活性化工程で用いられる電圧印加の好ましい一例を示した。印加する最大電圧値は、10～20Vの範囲で適宜選択される。



## 【0155】

図12(a)に於いて、T1は電圧波形の正と負のパルス幅、T2はパルス間隔であり、電圧値は正負の絶対値が等しく設定されている。また、図12(b)に於いて、T1およびT1'はそれぞれ電圧波形の正と負のパルス幅、T2はパルス間隔であり、 $T1 > T1'$ 、電圧値は正負の絶対値が等しく設定されている。

## 【0156】

このとき、素子電極3に与える電圧を正としており、素子電流  $I_f$  は、素子電極3から素子電極2へ流れる方向が正である。約60分後に放出電流  $I_e$  がほぼ飽和に達した時点で通電を停止し、スローリークバルブを閉め、活性化処理を終了した。

## 【0157】

以上の工程で、基板上に多数の電子放出素子をマトリクス配線接続してなる電子源基板を作製することができた。

## 【0158】

(電子源基板の特性評価)

上述のような素子構成と製造方法によって作製された電子源基板の電子放出特性を、図13に示したような装置を用いて測定した。その結果、素子電極間に印加する電圧12Vにおける放出電流  $I_e$  を測定したところ平均  $0.6 \mu A$ 、電子放出効率は平均0.15%を得た。また素子間の均一性もよく、各素子間での  $I_e$  のばらつきは5%と良好であった。

## 【0159】

次に、以上のようにして製造した単純マトリクス配置の電子源基板を用いて図15に示したような画像形成装置(表示パネル)を製造した。尚、図15は内部を表現するために部分的に切り欠いて表している。

## 【0160】

本実施例では、電子源基板41、支持枠86及びフェースプレート82をフリットガラスによって接着し、480℃で、30分焼成することで、封着して、外囲器90を得た。

**【0161】**

尚、この一連の工程を全て真空チャンバー中で行うことで、同時に外囲器90内部を最初から真空にすることが可能となり、かつ工程もシンプルにすることができた。

**【0162】**

このようにして図15に示されるような表示パネルを製造し、図17の走査回路・制御回路・変調回路・直流電圧源などからなる駆動回路を接続し、パネル状の画像表示装置を製造した。

**【0163】**

以上のようにして製造した画像表示装置において、X方向端子とY方向端子を通じて、各電子放出素子に電圧を印加することにより電子放出させ、高圧端子H<sub>v</sub>を通じ、アノード電極であるメタルバック85に高圧を印加し、発生した電子ビームを加速し、蛍光膜84に衝突させることによって、画像を表示した。

**【0164】**

本実施例における画像表示装置は、X・Y方向配線の電氣的信頼性が高く、そのため画像品位も良好であった。

**【0165】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、ピンホールの発生を抑制し、保護層又は層間絶縁層として信頼性の高い絶縁膜を形成することができる。また、上下配線間のショート欠陥の少ない信頼性の高い配線装置、電子源基板および画像形成装置の製造方法を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の絶縁膜の形成方法を説明するための図である。

**【図2】**

本発明による層間絶縁層の形成方法を説明するための図である。

**【図3】**

本発明に係る電子源基板に形成される電子放出素子の一例を示す模式図である

。

【図 4】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 5】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 6】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 7】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 8】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 9】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 10】

電子源基板の製造工程を説明するための図である。

【図 11】

フォーミング電圧の例を示す図である。

【図 12】

活性化電圧の例を示す図である。

【図 13】

本発明の電子源基板に形成される電子放出素子の特性を測定するための装置を模式的に示す図である。

【図 14】

表面伝導型電子放出素子の素子電流及び放出電流と素子電圧との関係を示す図である。

【図 15】

本発明に係る画像形成装置の一構成例を模式的に示す斜視図である。

【図 16】

本発明に係る画像形成装置における蛍光膜の例を模式的に示す図である。

## 【図 17】

本発明に係る画像形成装置の駆動回路図である。

## 【符号の説明】

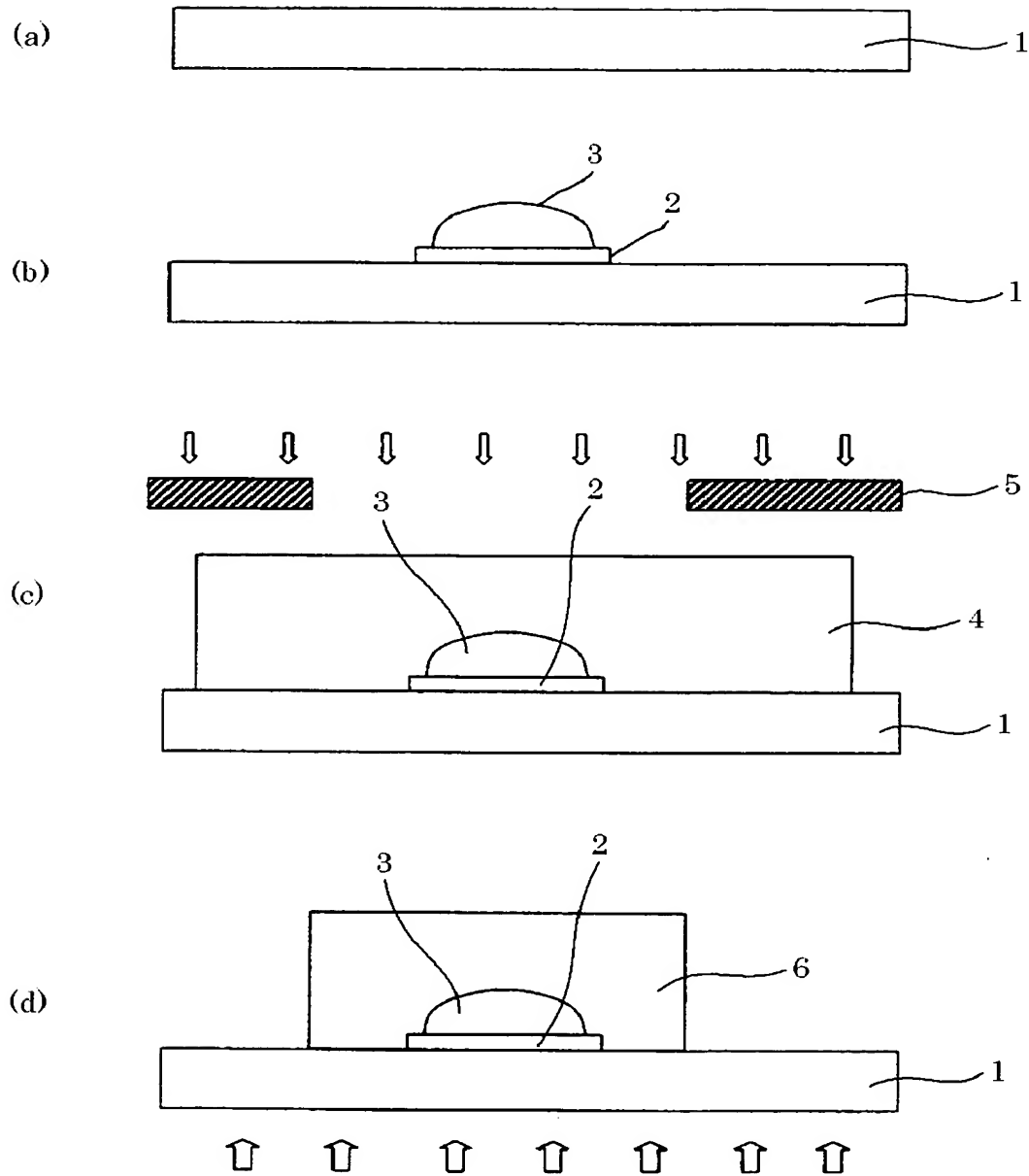
- 1        基板
- 2        下地層
- 3        配線パターン
- 4        感光性絶縁ペースト
- 5        露光マスク
- 6        絶縁層パターン
- 1 1      露光マスク
- 1 2      感光性絶縁ペーストの層
- 1 2 a    1 回目の露光による感光性絶縁ペーストの硬化領域
- 1 2 b    1 回目の露光による感光性絶縁ペーストの未硬化領域
- 1 2 c    2 回目の露光による感光性絶縁ペーストの硬化領域
- 3 1      基板
- 3 2      電極
- 3 3      電極
- 3 4      導電性薄膜
- 3 5      電子放出部
- 4 1      電子源基板
- 4 2      素子電極
- 4 3      素子電極
- 4 4      Y 方向配線
- 4 5      層間絶縁層
- 4 6      X 方向配線
- 4 7      素子膜（導電性膜）
- 4 8      電子放出部
- 5 1      感光性導電ペーストの層
- 5 2      露光マスク

- 5 3 露光
- 5 4 露光領域
- 6 0 素子電流  $I_f$  を測定するための電流計
- 6 1 素子に素子電圧  $V_f$  を印加するための電源
- 6 2 放出電流  $I_e$  を測定するための電流計
- 6 3 アノード電極に電圧を印加するための高圧電源
- 6 4 放出電流  $I_e$  を捕捉するためのアノード電極
- 6 5 真空装置
- 6 6 排気ポンプ
- 7 1 液滴付与手段
- 8 2 フェースプレート
- 8 3 ガラス基板
- 8 4 蛍光膜
- 8 5 メタルバック
- 8 6 支持枠
- 9 0 外圍器（表示パネル）
- 9 1 黒色導電体
- 9 2 蛍光体
- 1 0 1 表示パネル
- 1 0 2 走査回路
- 1 0 3 制御回路
- 1 0 4 シフトレジスタ
- 1 0 5 ラインメモリ
- 1 0 6 同期信号分離回路
- 1 0 7 情報信号発生器

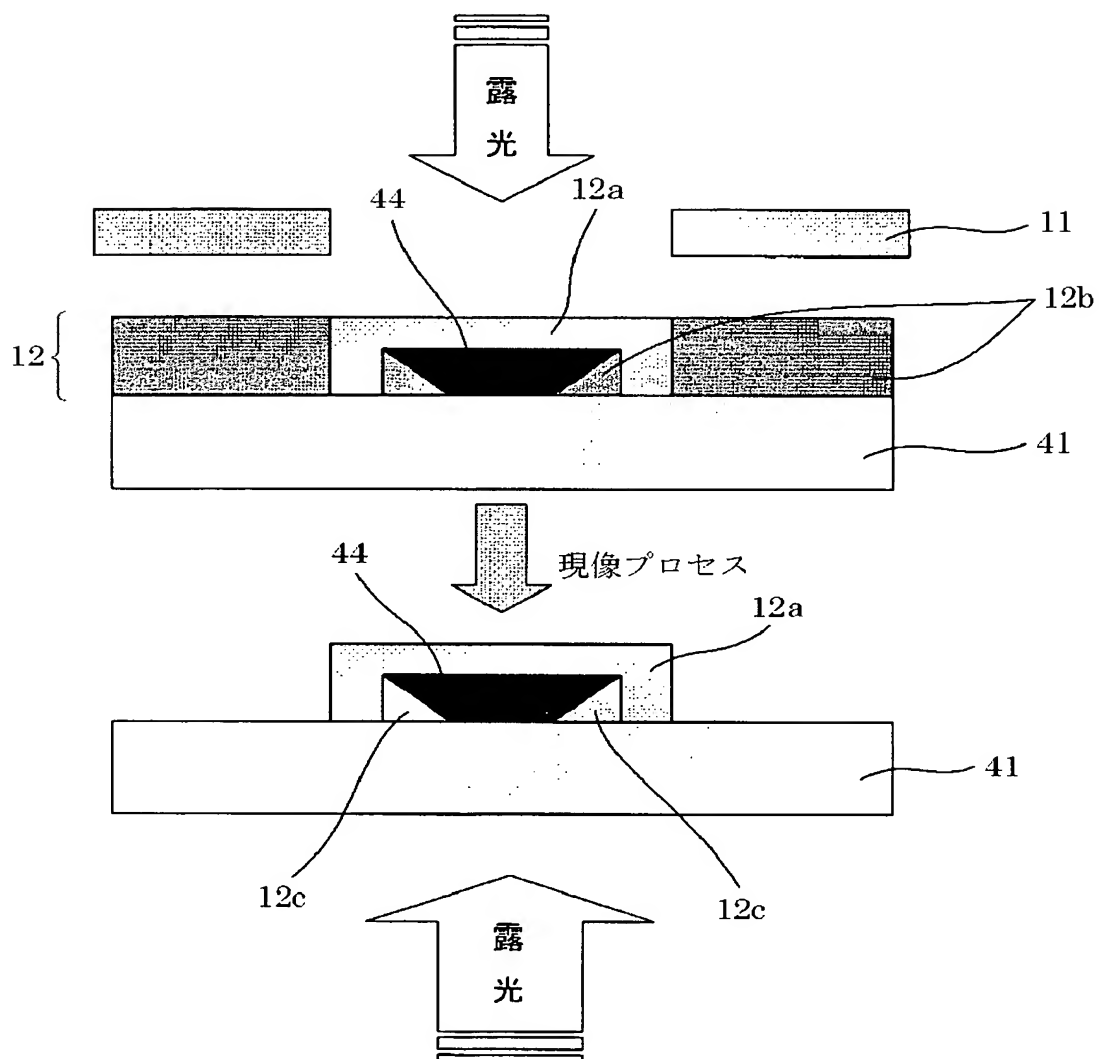
【書類名】

図面

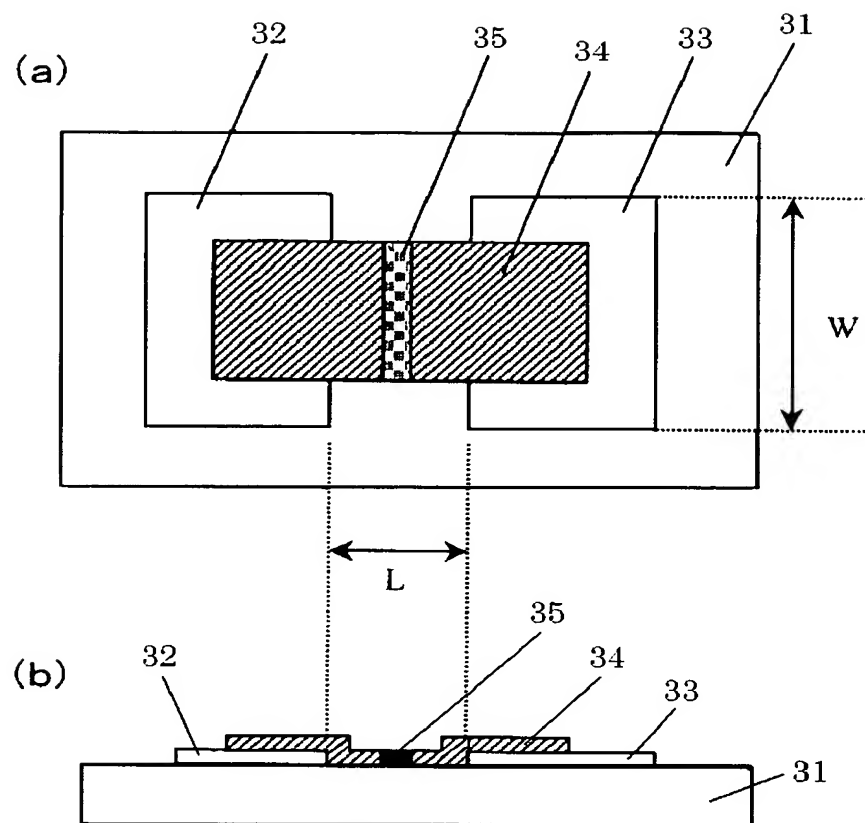
【図 1】



【図 2】

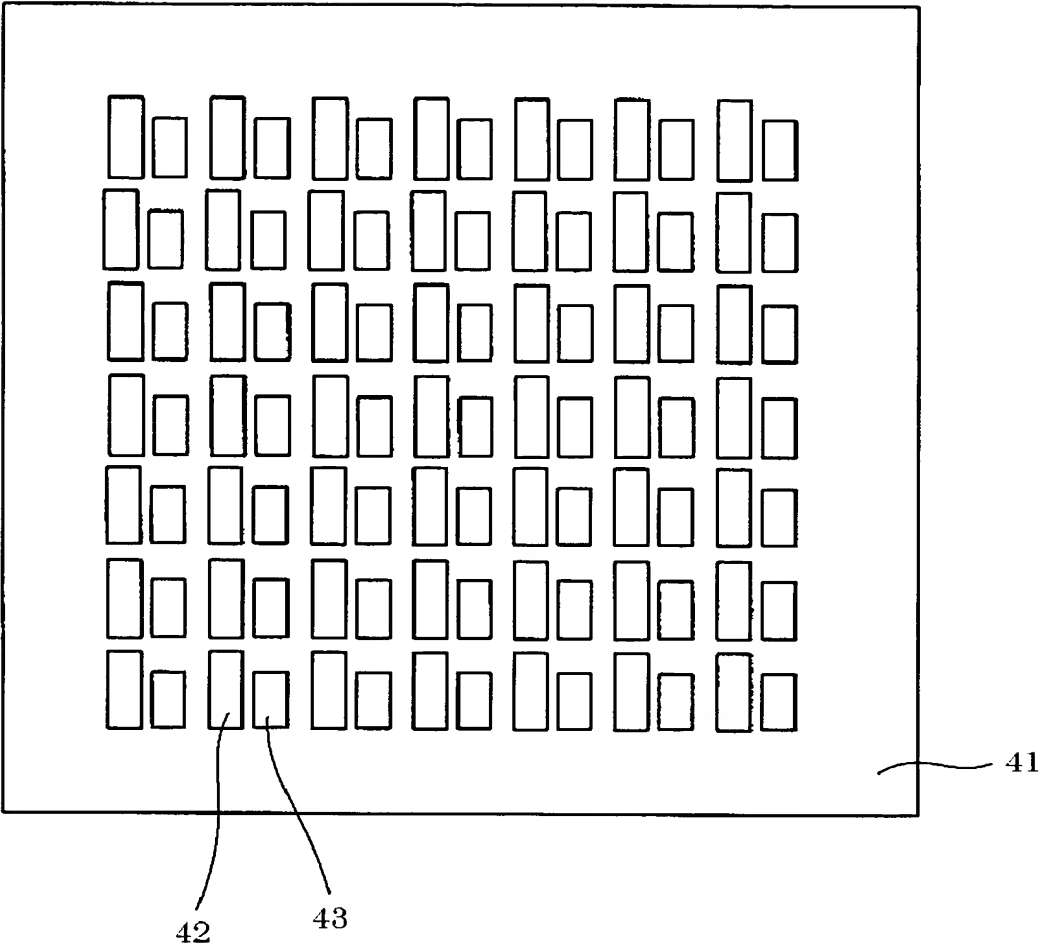


【図 3】

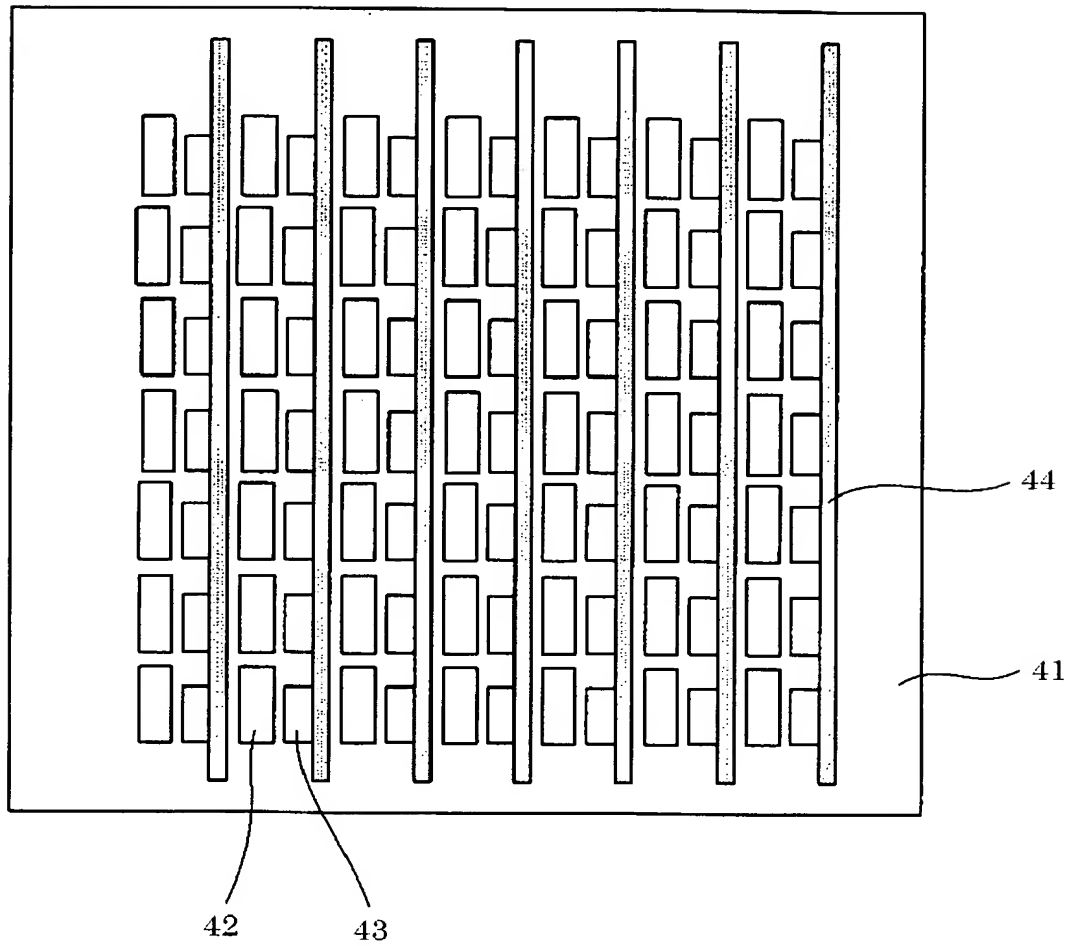




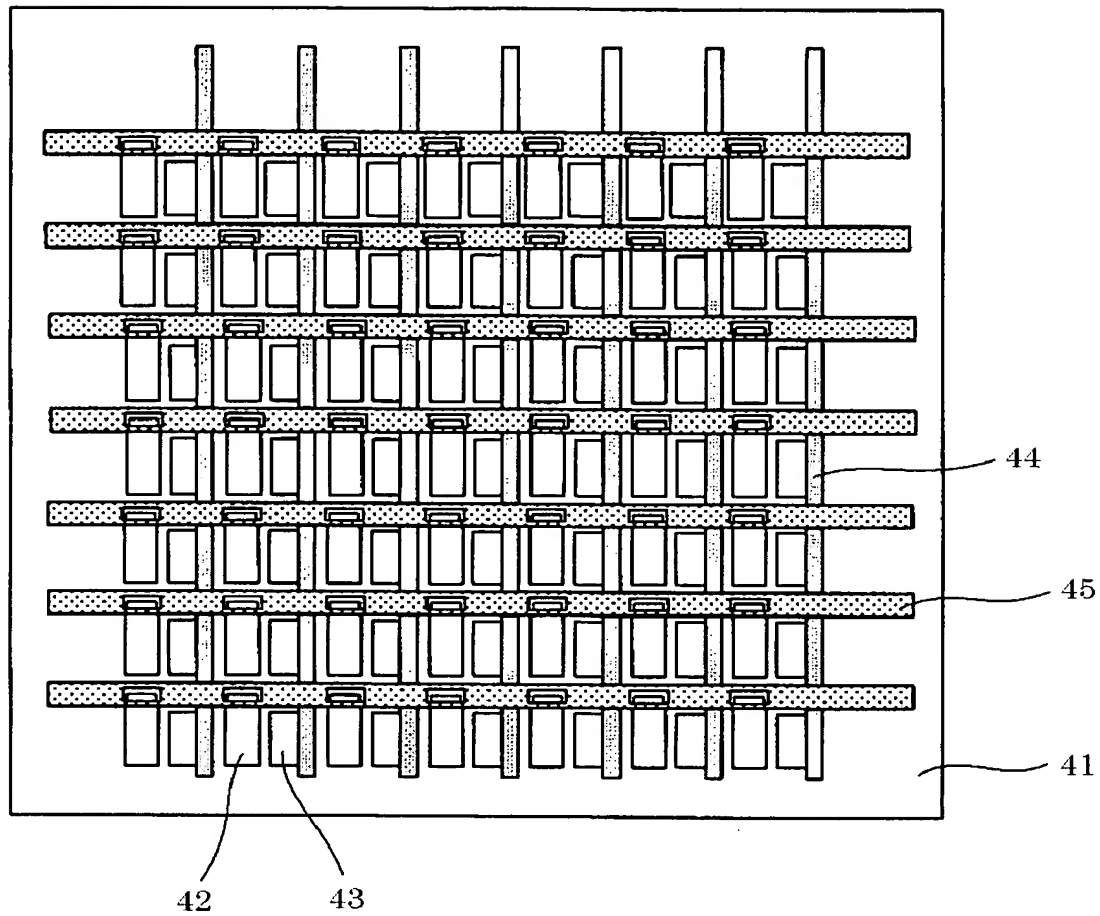
【図 4】



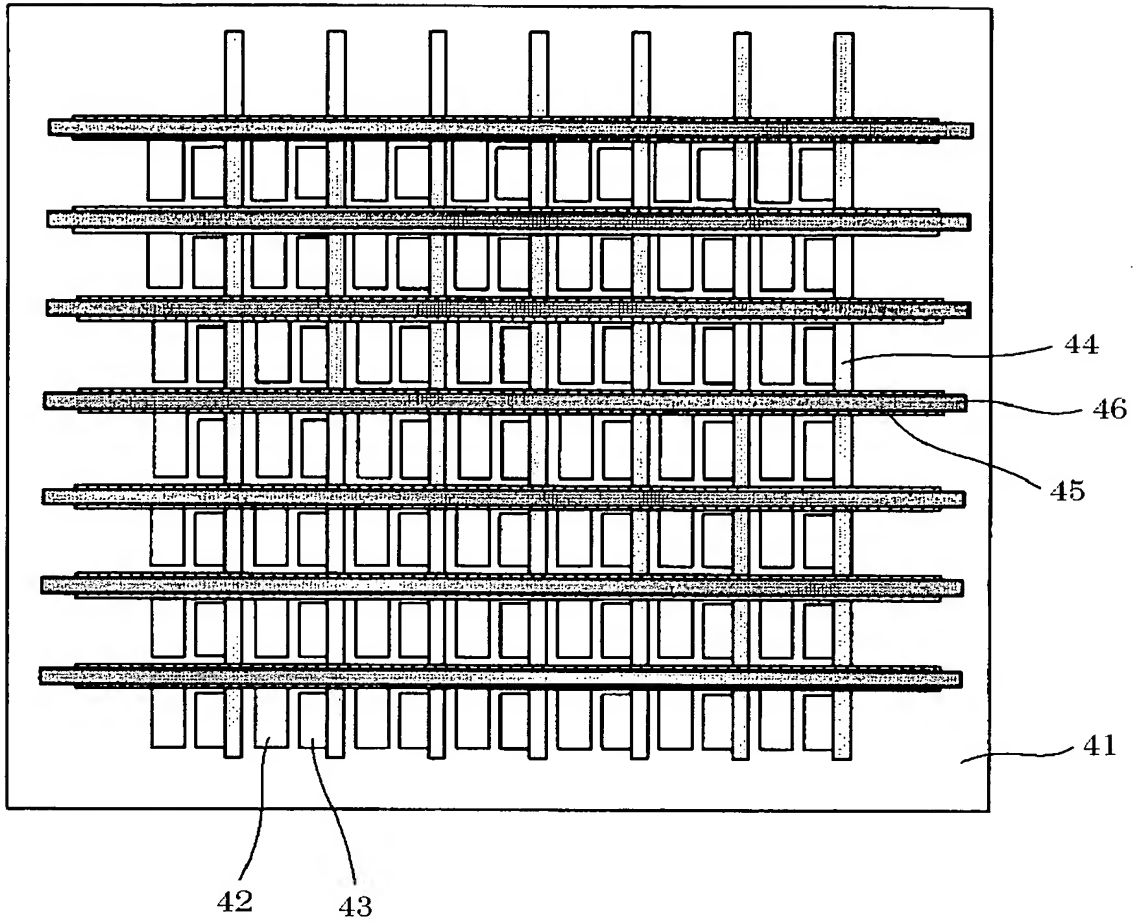
【図 5】



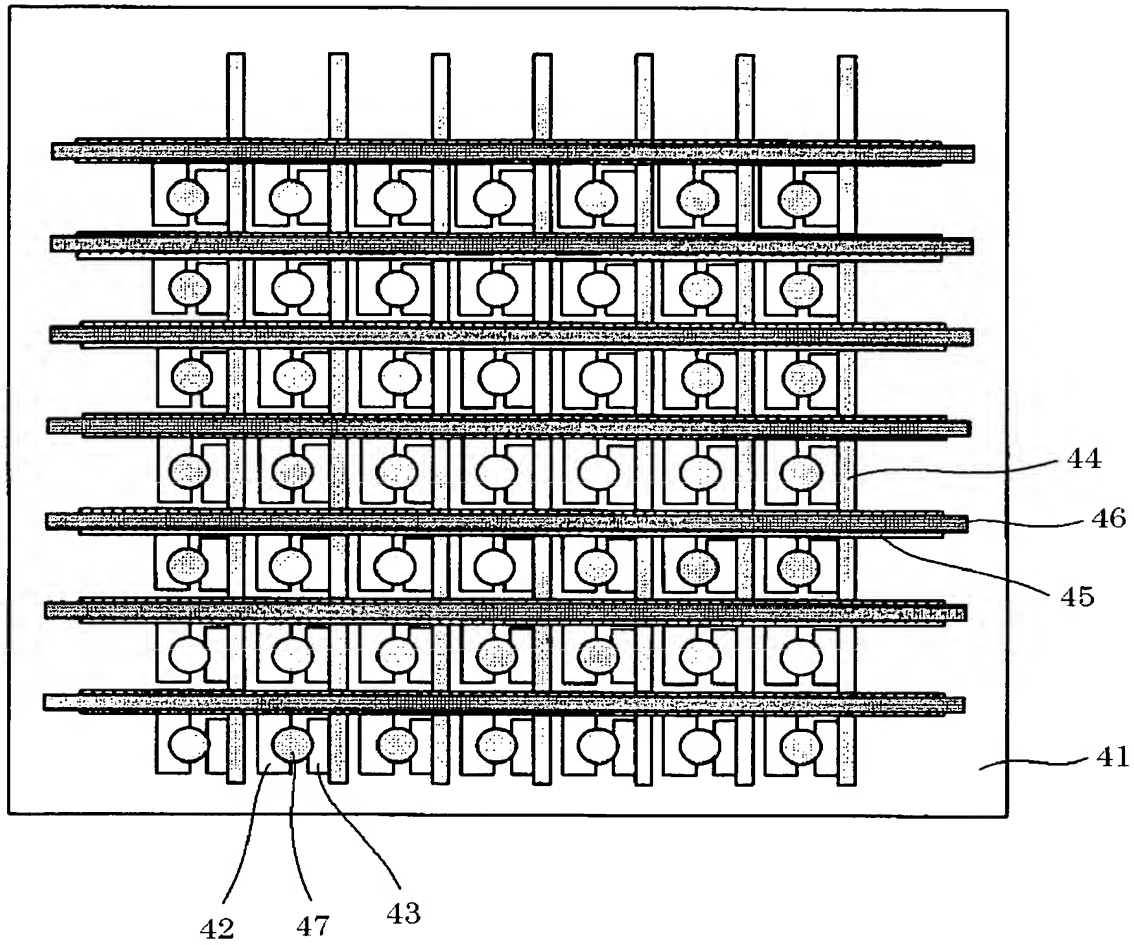
【図 6】



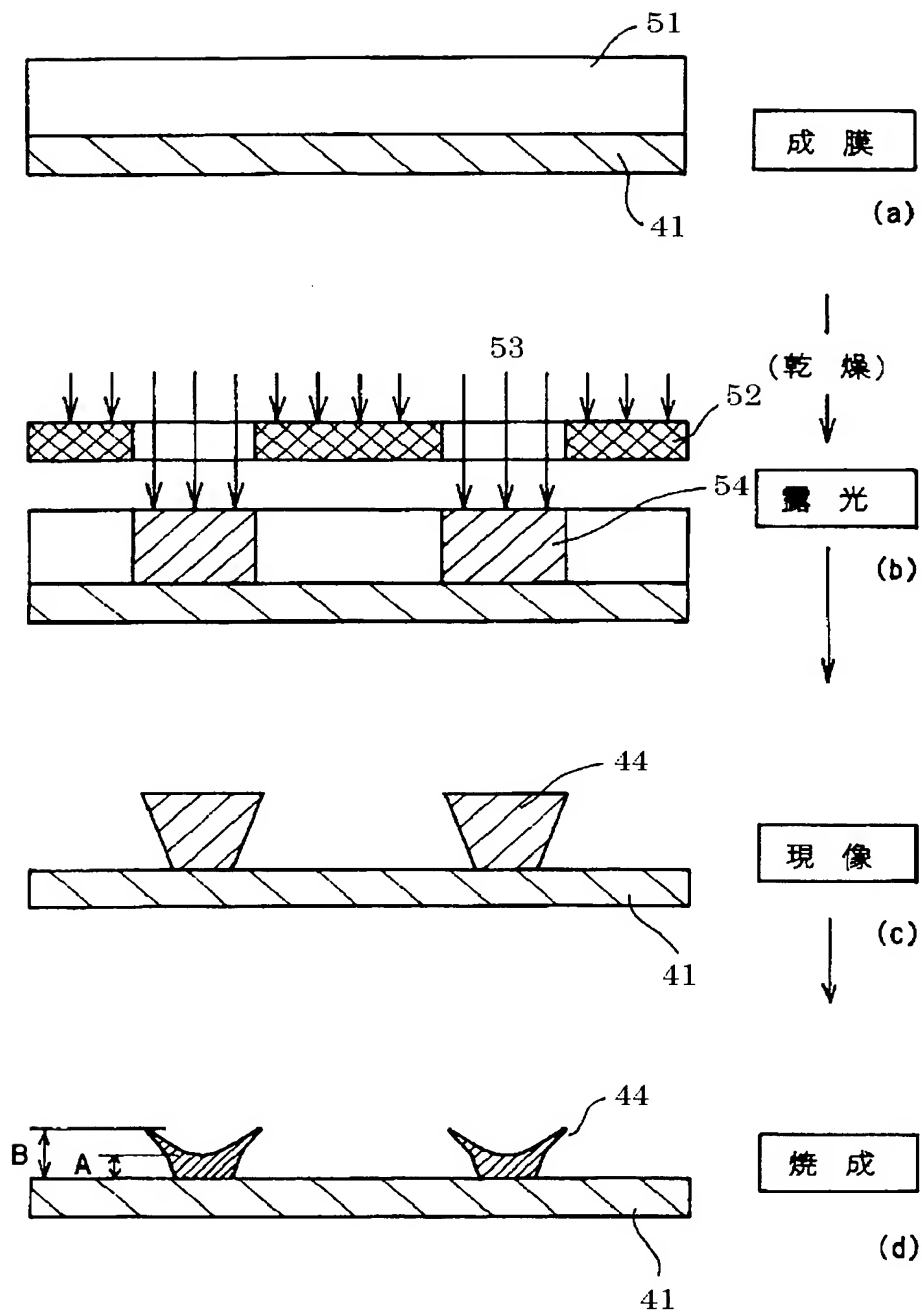
【図 7】



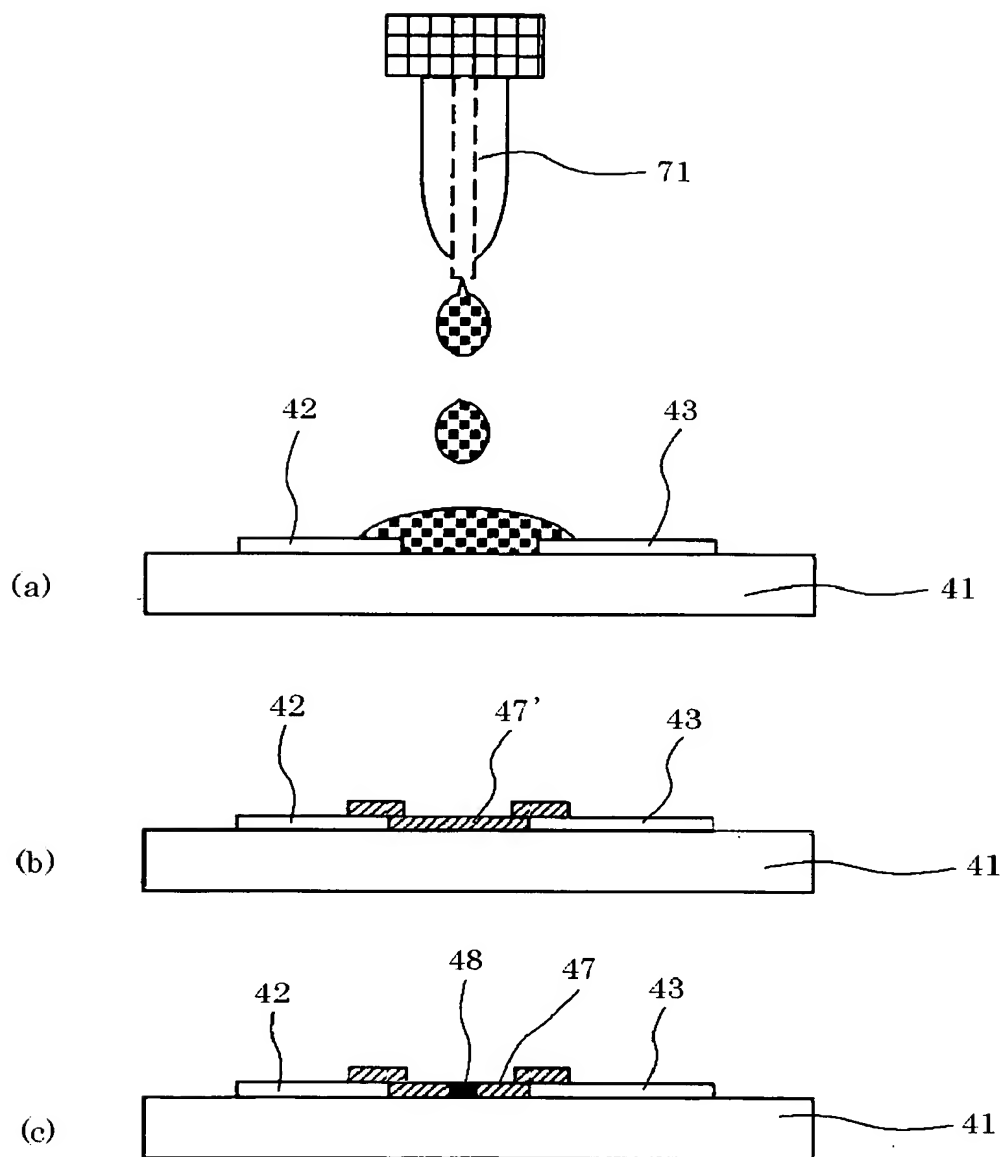
【図 8】



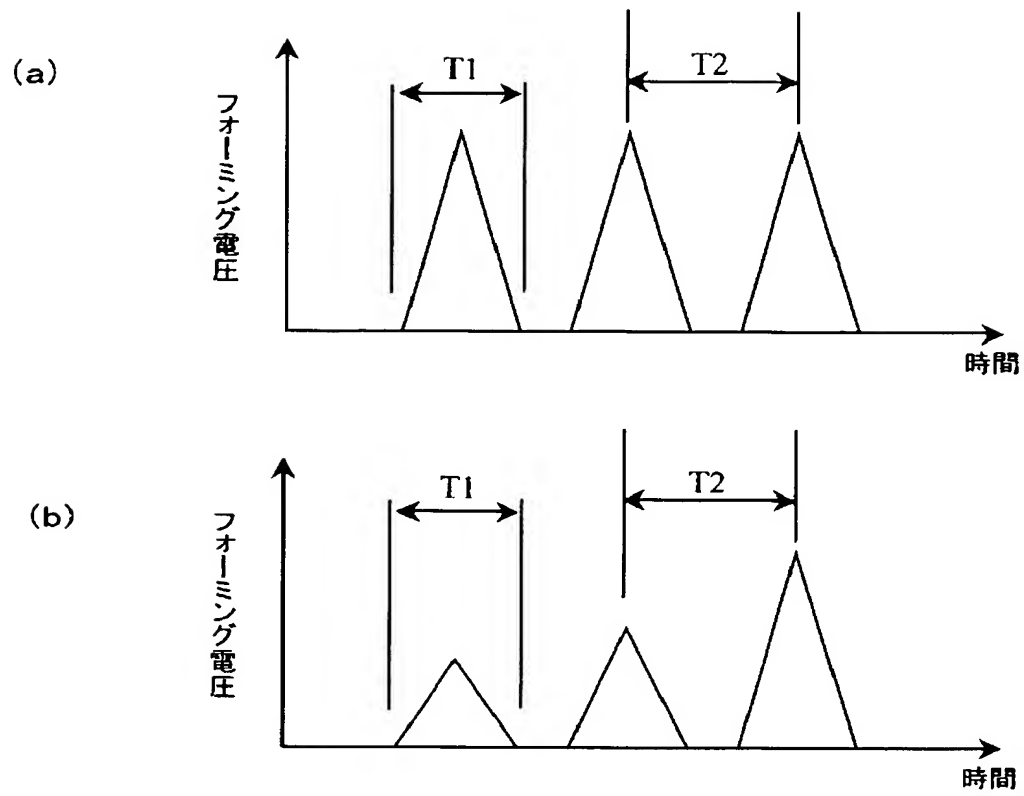
【図 9】



【図 10】

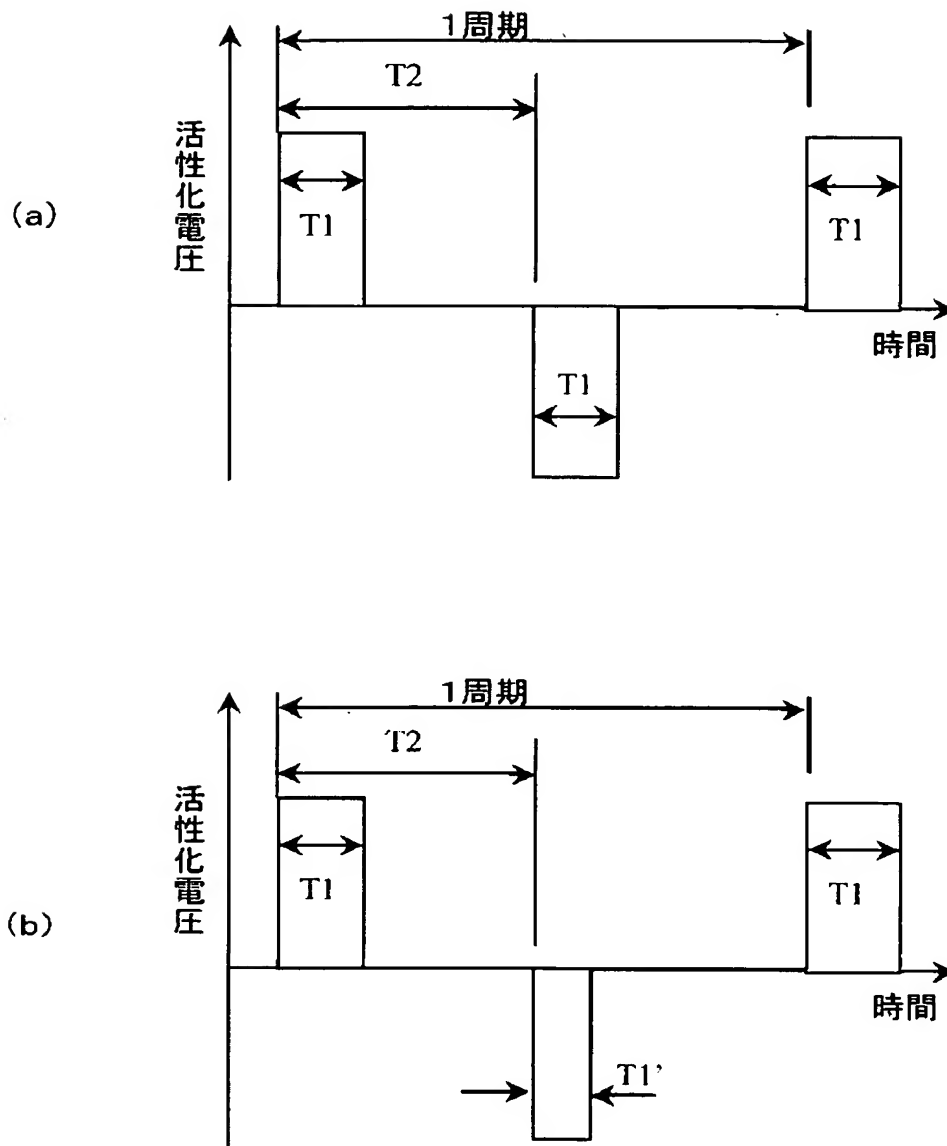


【図 11】

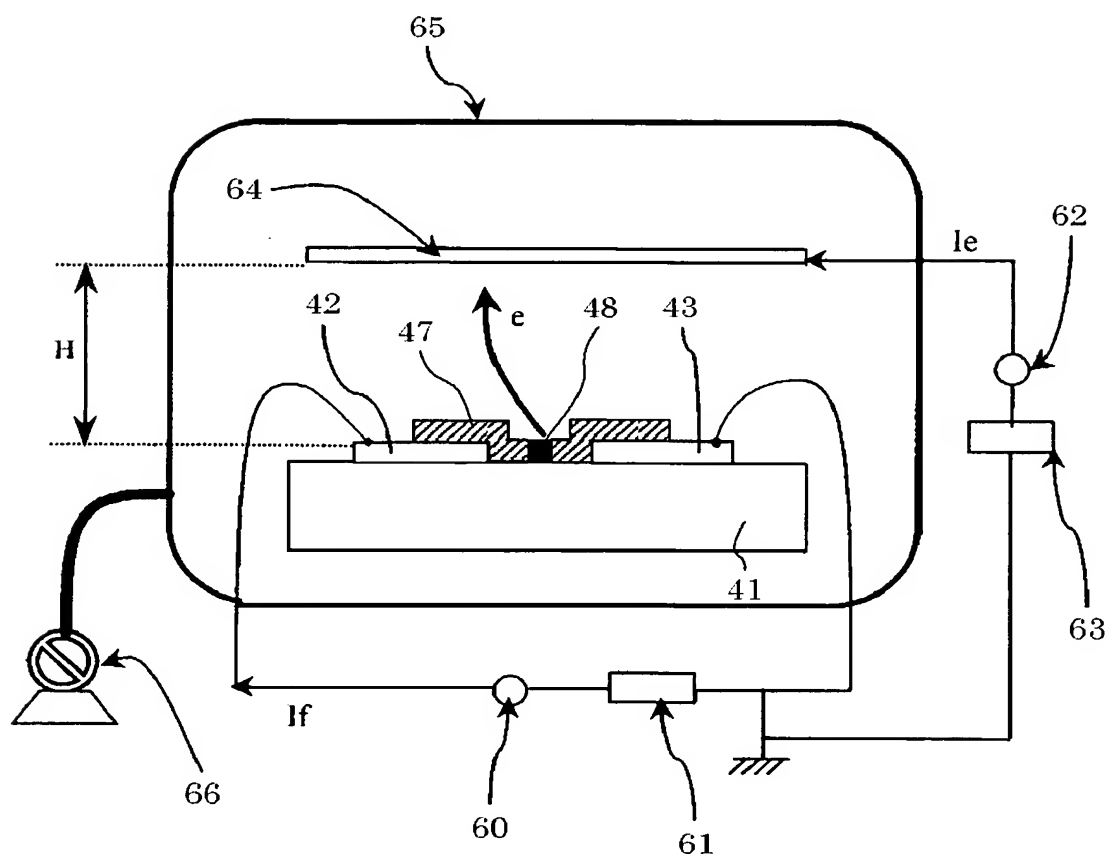




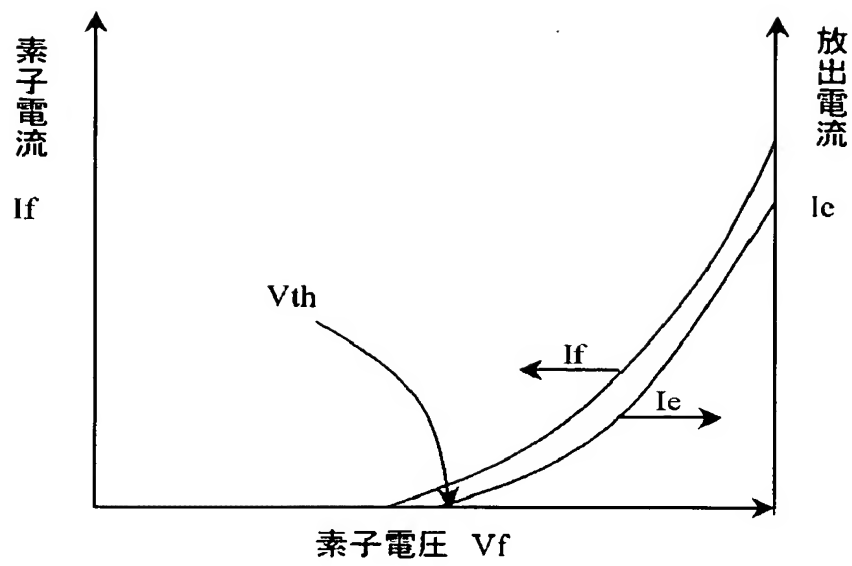
【図 12】



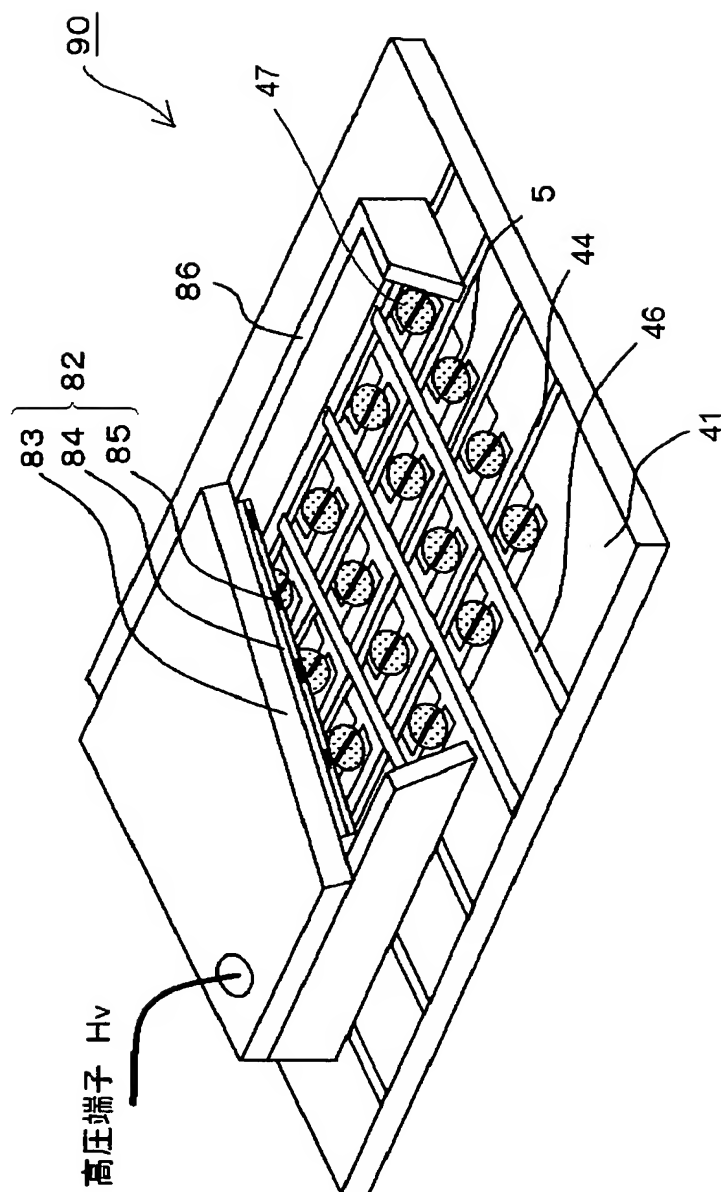
【図 13】



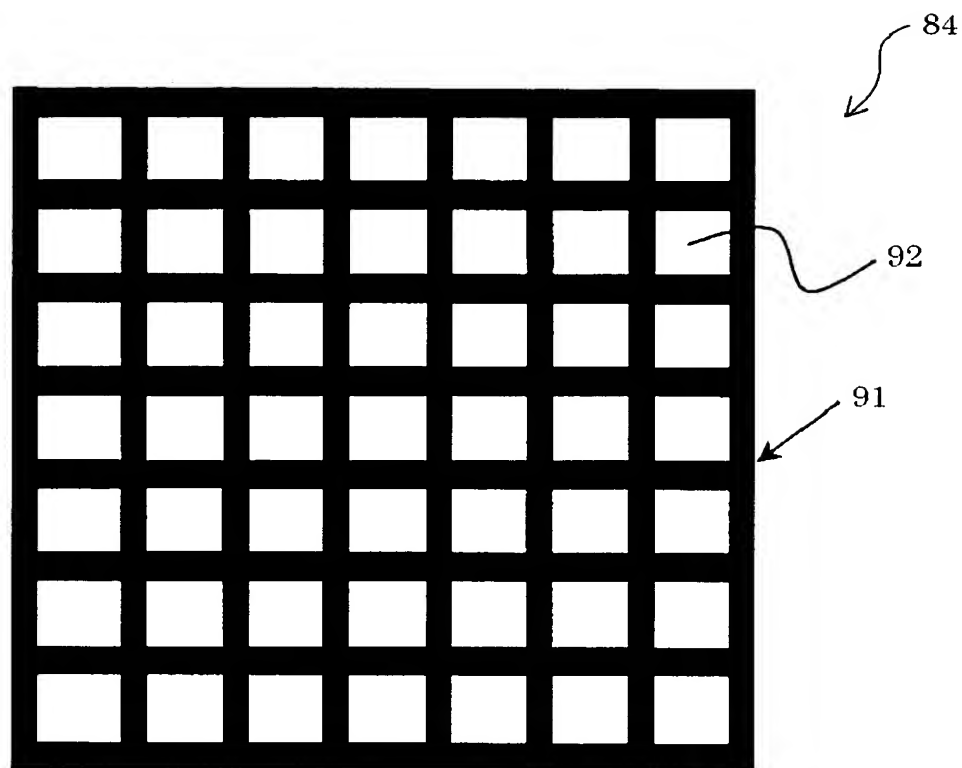
【図 14】



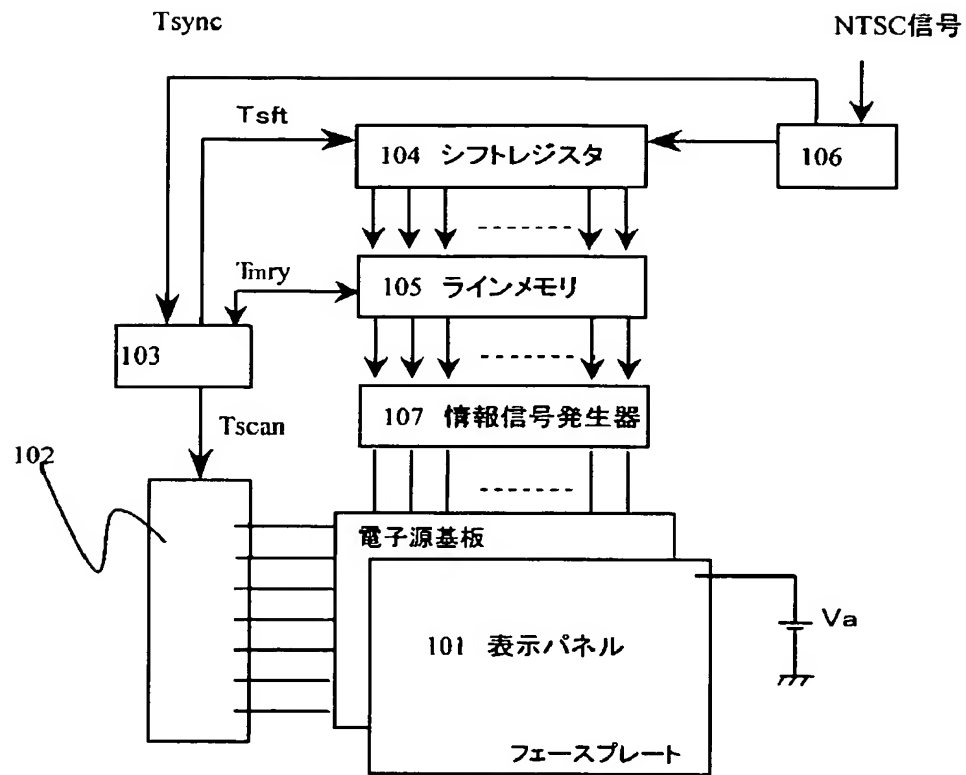
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 保護層又は層間絶縁層となる信頼性の高い絶縁膜の形成方法を提供する。

【解決手段】 ネガタイプの感光性絶縁材料 4 を基板 1 上に付与する工程、感光性絶縁材料 4 の上方から絶縁膜となる所望領域を露光する第 1 の露光工程、第 1 の露光工程の後、感光性絶縁材料 4 の未露光領域を除去する現像工程、現像工程の後、第 1 の露光工程における露光方向とは異なる方向から、現像された感光性絶縁材料 4 を露光する第 2 の露光工程、を含むことを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 1 0 4 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    8 月 3 0 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

東 京 都 大 田 区 下 丸 子 3 丁 目 3 0 番 2 号

氏    名

キヤノン株式会社